

Analisis Efisiensi Energi Pada Gedung Agape Universitas Kristen Duta Wacana

Yordan Kristanto Dewangga⁽¹⁾

¹Universitas Kristen Duta Wacana, email: yordan@staff.ukdw.ac.id

Abstract

Duta Wacana Christian University (UKDW) as one of the tertiary institutions in the city of Yogyakarta is one of the sectors that utilize electrical energy to support daily activities. One of the buildings at UKDW that is used as an office center is the Agape building. Electrical energy is used as an energy source to support office and lecture activities such as artificial lighting (lamps) and artificial ventilation (AC). Based on this dependence, a study is needed to determine the extent to which the level of energy efficiency exists in the Agape building, especially the effect of artificial lighting and ventilation on electrical energy efficiency. The method used in this study is a quantitative method based on primary data and secondary data. Primary data was obtained through direct measurements regarding the amount of energy used in one working day (8 hours), while secondary data was used to determine the dimensions and spaces in the Agape building. Based on the results of the energy efficiency analysis of artificial lighting and ventilation that has been carried out, it is known that the level of electrical energy used for artificial lighting and ventilation in the Agape building is classified as efficient. The results of this study are expected to be used as material for evaluation and consideration for subsequent research in order to achieve energy efficiency.

Keywords: *Ac, efficient, electricity, energy, lamp*

Abstrak

Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) sebagai salah satu perguruan tinggi yang ada di kota Yogyakarta termasuk salah satu sektor yang memanfaatkan energi listrik untuk mendukung aktivitas setiap harinya. Salah satu gedung di UKDW yang digunakan sebagai pusat perkantoran berada di gedung Agape. Energi listrik digunakan sebagai sumber energi untuk mendukung aktivitas perkantoran dan perkuliahan seperti pencahayaan buatan (lampu) dan penghawaan buatan (AC). Berdasarkan ketergantungan tersebut maka diperlukan studi untuk mengetahui sejauh mana tingkat efisiensi energi yang ada pada gedung Agape UKDW, khususnya pengaruh pencahayaan dan penghawaan buatan terhadap efisiensi energi listrik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif berdasarkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran secara langsung terkait jumlah energi yang digunakan dalam satu hari kerja (8 jam), sedangkan data sekunder digunakan untuk mengetahui dimensi dan ruang-ruang yang ada pada gedung Agape. Berdasarkan hasil analisis efisiensi energi terhadap pencahayaan dan penghawaan buatan yang telah dilakukan, diketahui bahwa tingkat penggunaan energi listrik untuk pencahayaan dan penghawaan buatan di gedung Agape tergolong efisien. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi maupun menjadi bahan pertimbangan bagi penelitian berikutnya dalam rangka mencapai efisiensi energi.

Kata-kunci : *Ac, efisien, energi, lampu, listrik*

1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Salah satu contoh energi yang sering digunakan oleh manusia adalah energi listrik. Energi listrik digunakan sebagai sumber energi untuk menyalakan lampu, alat elektronik, pendingin ruangan (AC), dan berbagai peralatan lain yang digunakan untuk menunjang aktivitas manusia.

Ketergantungan manusia akan energi listrik menyebabkan kebutuhan akan pasokan energi listrik terus meningkat seiring berjalannya waktu dan pertambahan jumlah penduduk. Perlu diketahui bahwa saat ini sebagian besar sumber daya yang digunakan sebagai bahan dasar pembangkit listrik berasal dari bahan bakar minyak dan batu bara. Kedua bahan dasar tersebut termasuk dalam sumber daya energi tak terbarukan, yang artinya suatu saat nanti sumber daya tersebut akan habis. Selain itu, penggunaan sumber daya yang berasal dari fosil tersebut secara terus menerus juga dapat menyebabkan pencemaran udara dan pemanasan global. Tidak dapat dipungkiri bahwa salah satu penyebab dari

pemanasan global adalah dampak dari industri pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar minyak serta batu bara sebagai sumber tenaganya.

Ketergantungan akan energi listrik terjadi hampir di semua sektor, tidak hanya perumahan tetapi juga perindustrian, pendidikan, perkantoran, dan lain-lain. Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) sebagai salah satu sektor pendidikan tidak luput dari ketergantungan akan energi listrik. Meski masih berada dalam masa pandemi covid-19, kegiatan pengajaran serta perkantoran tetap berlangsung di lingkungan kampus UKDW meski belum berjalan seratus persen. Salah satu gedung yang digunakan sebagai pusat kegiatan pengajaran dan perkantoran berada di Gedung Agape.

Secara umum gedung Agape merupakan bangunan 5 lantai dengan 2 basement dibawahnya. Bangunan ini digunakan sebagai salah satu pusat perkantoran (kantor fakultas) dan beberapa fungsi tambahan lain seperti koperasi, toko buku, ruang admisi, ruang kelas, dan lain-lain. Dengan berbagai fungsi tersebut, kenyamanan menjadi faktor penting untuk mendukung aktivitas manusia yang ada di dalamnya. Kenyamanan yang dimaksud diantaranya adalah kenyamanan suhu dan kenyamanan visual. Adapun untuk mencapai kenyamanan tersebut ditambahkan pendingin ruangan serta lampu untuk mendukung aktivitas manusia di dalamnya.

Penggunaan pendingin ruangan dan pencahayaan buatan (lampu) mengindikasikan bahwa kebutuhan akan energi listrik di gedung Agape tidak dapat dihindarkan. Dalam tujuh hari kerja, setidaknya dalam lima hari kerja seluruh peralatan elektronik tersebut digunakan selama kurang lebih 8 jam. Jika seluruh proses pembelajaran sudah kembali normal pasca pandemi Covid-19, maka otomatis penggunaan energi listrik di gedung Agape juga akan meningkat. Dengan meningkatnya penggunaan energi listrik maka *life cycle cost (LCC)* juga akan meningkat yang berpengaruh pada biaya operasional, dan secara tidak langsung gedung Agape turut ambil bagian dalam permasalahan global.

Analisis efisiensi energi pada gedung Agape diperlukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat efisiensi energi pada gedung Agape. Adapun standar yang digunakan mengacu pada Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia yang menyatakan bahwa Indeks Efisiensi Energi (*Energy Efficiency Index/EEI*) untuk tipe bangunan pendidikan adalah 165 – 295 kWh/m²/y. Penelitian ini diperlukan agar dapat menentukan langkah-langkah yang tepat untuk mencapai efisiensi energi, termasuk dalam mendukung upaya pemerintah terkait program konservasi energi.

Berdasarkan penjelasan diatas, permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pendingin ruangan (AC) dan pencahayaan buatan (lampu) terhadap tingkat efisiensi energi pada gedung Agape UKDW. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi energi listrik pada gedung Agape UKDW, khususnya terkait penggunaan pencahayaan dan penghawaan buatan.

2. Tinjauan Pustaka

Efisiensi Energi

Menurut Ghurri (2016), efisiensi energi merupakan muara dari seluruh upaya manajemen energi, konservasi energi, maupun penghematan energi. Efisiensi energi diperlukan untuk mengurangi subsidi energi, mengurangi kesenjangan antara persediaan dan permintaan energi, mengurangi emisi gas rumah kaca yang dapat berpengaruh pada pemanasan global dan perubahan iklim, serta meningkatkan daya saing energi nasional (Gunawan, 2012).

Tingkat efisiensi energi pada sebuah bangunan dapat diukur dengan menggunakan standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE). IKE adalah pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung (SNI 03-6196-2000). Adapun rumus untuk menghitung IKE adalah sebagai berikut (Dana dkk, 2020) :

$$IKE = \frac{Pk}{A}$$

IKE = Intensitas Konsumsi Energi (kWh/m²/tahun)
 Pk = Konsumsi Listrik Total (kWh)
 A = Luas Area (m²)

Di Indonesia, ada beberapa standar IKE yang digunakan untuk mengukur rata-rata penggunaan energi listrik pada berbagai fungsi bangunan. Salah satu standar yang kerap digunakan pada berbagai jurnal penelitian adalah standar dari *ASEAN-USAID* yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Standard IKE

Jenis Bangunan	kWh/m ² /tahun
Kantor	240
Pertokoan	330
Hotel	300
Rumah Sakit	380

Sumber : Dana dkk, 2020

Di dalam Jurnal yang ditulis oleh Untoro dkk (2014), selain standar IKE dari *ASEAN-USAID*, nilai IKE suatu bangunan dapat digolongkan menjadi dua kriteria berdasarkan Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional, yaitu bangunan ber-AC dan bangunan tidak ber-AC. Adapun kriteria penilaian IKE tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai IKE Bangunan Tidak Ber-AC

Kriteria	kWh/m ² /tahun
Efisien	10 - 20
Cukup Efisien	20 - 30
Boros	30 - 40
Sangat Boros	40 - 50

Sumber : Untoro dkk, 2014.

Tabel 3. Nilai IKE Bangunan Ber-AC

Kriteria	kWh/m ² /tahun
Sangat Efisien	50 – 95
Efisien	95 - 145
Cukup Efisien	95 - 145
Agak Boros	145 - 175
Boros	175 - 285
Sangat Boros	285 - 450

Sumber : Untoro dkk, 2014.

Audit Energi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dana (2020) dan Untoro (2014), untuk mengetahui nilai IKE pada suatu bangunan diperlukan tahapan audit energi. Audit energi adalah suatu proses untuk mengetahui pola pemakaian energi dari peralatan yang ada pada bangunan, misalnya seperti AC, pencahayaan (lampu), lift, dan peralatan listrik lainnya (Adhiaksa dkk, 2019). Menurut Adhiaksa (2019), audit energi diperlukan sebagai langkah awal untuk memberikan informasi terkait tahapan yang tepat untuk melakukan efisiensi energi, mengidentifikasi potensi penghematan energi, dan sebagai dasar penyusunan rekomendasi penghematan energi.

Audit energi terbagi menjadi dua, yaitu audit energi awal dan audit energi rinci. Audit energi awal dilakukan untuk mengetahui penggunaan energi berdasarkan data bangunan yang tersedia (Adhiaksa, 2019), misalnya data denah bangunan, potongan bangunan, denah kelistrikan, diagram kelistrikan, dan rekening listrik bulanan bangunan (SNI 03-6196-2000). Sementara itu, audit energi rinci dilakukan untuk menganalisis lebih jauh penggunaan energi jika IKE bangunan lebih besar dari standar yang ditentukan (SNI 03-6196-2000).

Untuk dapat melakukan audit energi rinci, maka diperlukan data-data pendukung seperti standar untuk pencahayaan dan standar untuk penghawaan. Adapun standar untuk pencahayaan pada suatu ruangan menurut SNI 03-6575-2001 tentang sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Standar Pencahayaan Ruangan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan
Ruang Resepsionis	300
Ruang Direktur	350
Ruang Kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang Rapat	300
Ruang Gambar	750
Gudang Arsip	150
Ruang Arsip Aktif	300
Ruang Tangga Darurat	150
Ruang Parkir	100

Sumber : SNI 03-6575-2001

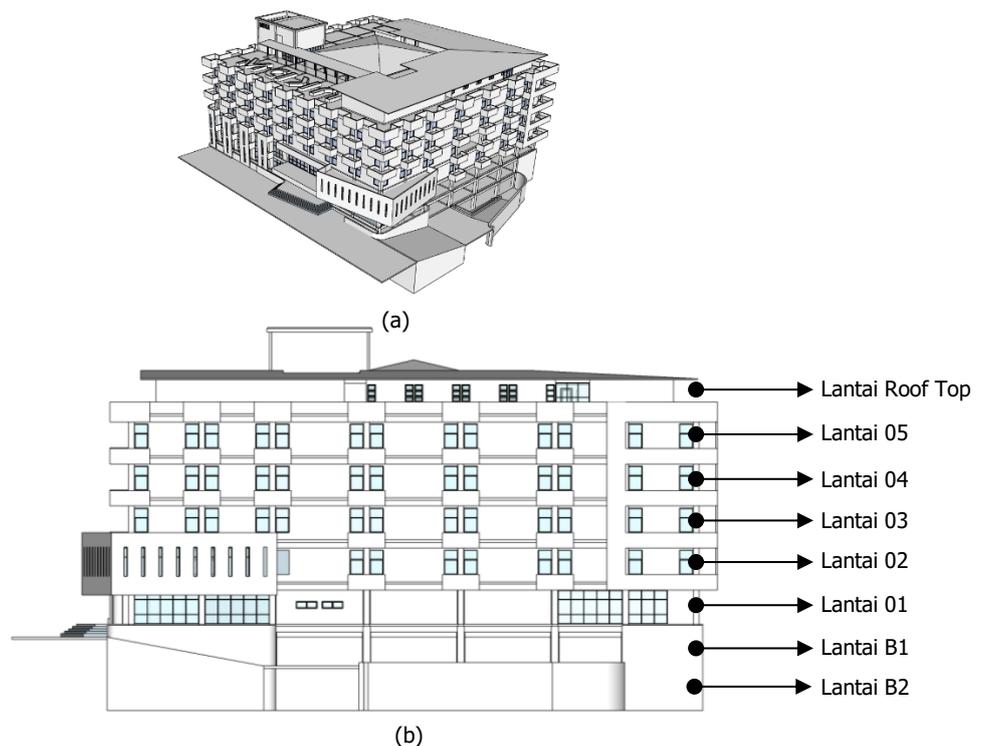
3. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Data dikumpulkan dari beberapa sumber data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer, berupa pengamatan langsung yang disertai dengan pengukuran pada gedung Agape UKDW. Adapun data yang akan dikumpulkan terkait dengan luas area perkantoran, data intensitas dan durasi pencahayaan buatan, jumlah lampu TL yang ada di tiap ruang, dan data jenis dan durasi penghawaan buatan (AC). Data intensitas pencahayaan diperoleh dengan melakukan pengukuran secara langsung dengan menggunakan lux meter. Data durasi pencahayaan buatan diperoleh dengan melakukan observasi secara langsung untuk mengetahui perkiraan durasi waktu pencahayaan buatan. Data jumlah lampu dilakukan dengan melakukan observasi langsung di sebagian besar ruangan yang ada di tiap lantai gedung Agape. Data terkait jumlah AC dilakukan dengan cara observasi secara langsung untuk mengetahui jumlah AC di tiap ruangan. Data terkait durasi penggunaan AC diperoleh dengan cara observasi langsung di lapangan. Data sekunder, berupa data-data eksisting bangunan seperti denah, potongan bangunan, data inventaris barang, rekening pembayaran beberapa bulan terakhir, dan jumlah pegawai yang beraktivitas pada tiap-tiap area gedung Agape.

Metode yang digunakan dalam melakukan analisis data adalah dengan pendekatan kuantitatif. Adapun urutan tahapan analisis yang pertama adalah melakukan audit energi awal pada gedung Agape UKDW. Audit energi yang dilakukan berfokus kepada pengumpulan data terkait total energi yang dihasilkan oleh sistem pencahayaan buatan (lampu), dan penghawaan buatan (AC). Kedua melakukan pengelompokan data berdasarkan masing-masing unit yang ada pada tiap lantai gedung Agape. Ketiga menghitung IKE dari masing-masing unit. Terakhir yaitu melakukan perbandingan (analisis) berdasarkan dengan standar IKE maupun SNI untuk mengetahui nilai IKE gedung Agape berdasarkan perhitungan daya lampu TL dan AC.

4. Analisis dan Pembahasan

Gedung Agape merupakan salah satu bangunan gedung yang ada di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW). Gedung Agape terletak di bagian paling selatan lingkungan UKDW. Bangunan ini merupakan bangunan 5 lantai yang didukung dengan 2 lantai basement dan satu lantai rooftop. Secara umum Gedung Agape difungsikan sebagai ruang kantor fakultas, laboratorium komputer, kafeteria, gedung parkir, koridor/selasar, dan beberapa kantor penunjang lainnya. Berdasarkan analisis data gambar tiga dimensi bangunan gedung Agape, diketahui luas lantai Gedung Agape keseluruhan adalah 13.705,31 meter persegi.



Gambar 1. (a) Prespektif gedung Agape, (b) tampak samping gedung Agape.

Berdasarkan hasil tanya jawab dengan bagian Kerumahtangaan bagian elektrikal, diketahui bahwa daya listrik yang digunakan untuk mensuplai gedung Agape adalah sebesar 345.000 watt atau sekitar 431 Kva. Sayangnya untuk saat ini belum terdapat meteran khusus listrik gedung Agape maupun meteran listrik di tiap lantai, sehingga perhitungan penggunaan energi listrik untuk penelitian ini dilakukan secara manual. Untuk mengetahui intensitas penggunaan energi pada tiap lantai, maka selain mengetahui luas bangunan gedung Agape secara keseluruhan, perlu dilakukan identifikasi tiap lantai untuk mengetahui luasan dan ruang-ruang yang ada pada tiap lantai secara umum. Identifikasi tiap lantai juga diperlukan untuk mengetahui jumlah energi yang digunakan pada tiap lantai.

Berdasarkan hasil identifikasi tiap lantai, diketahui luas lantai basement 1 dan basement 2 cenderung sama, yaitu 2362 meter persegi. Lantai basement 2 saat ini difungsikan khusus sebagai area parkir kendaraan roda dua mahasiswa, sedangkan lantai basement 1 saat ini difungsikan sebagai area parkir kendaraan roda dua dan roda empat staff dan karyawan UKDW. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, pada lantai basement 1 dan basement 2 sama-sama menggunakan lampu TL dengan daya 18 watt sebanyak 56 buah tiap lantai. Durasi penggunaan lampu pada lantai ini kurang lebih 18 jam setiap hari, dengan tingkat penggunaan kurang lebih 80% dari total jumlah lampu (tidak semua lampu dinyalakan). Durasi penggunaan lampu pada lantai ini cenderung lama karena jika tidak menggunakan lampu maka kondisinya sangat gelap, terlebih saat malam hari. Berdasarkan hasil observasi tersebut maka total energi yang dihasilkan pada lantai basement 1 dan 2 adalah :

Total Daya : 18 watt x (56x0,8)
 : 18 watt x 44
 : 806,4 watt
 : 0,8 kilo watt (kw)
 Total Energi : 0,8 kw x 18 hour (h)
 : 14,4 kwh
 Energi B1 + B2 : 14,4 kwh + 14,4 kwh
 : 28,8 kwh per hari, atau 864 kwh/bulan

Berbeda dengan lantai basement, jenis ruang pada lantai satu lebih beragam. Fungsi ruang pada Lantai satu gedung Agape lebih diutamakan untuk kepentingan umum. Beberapa ruang di lantai satu diantaranya adalah kantor admisi, ruang alumni, toko buku, ruang Centrino, kantor LPPM, Design Center FAD, kantin, koperasi, dan bank BRI. Secara umum, hampir seluruh ruangan di lantai satu menggunakan lampu sebagai sumber pencahayaan utama. Lampu yang digunakan sebagian besar memakai daya 40 watt, yang membedakan adalah durasi waktu pemakaiannya.

Tabel 5. Tabel penggunaan daya lampu pada lantai 1 gedung Agape

No	Nama ruang	Jumlah Lampu	Daya (watt)	Durasi (hours)	Total daya per hari (kwh)
1	Admisi	8 buah	40 watt	10 jam	3,2 kwh
2	Alumni	8 buah	40 watt	6 jam	1,92 kwh
3	Toko Buku	8 buah	40 watt	6 jam	1,92 kwh
4	Centrino	4 buah	40 watt	8 jam	1,28 kwh
5	LPPM	12 buah	40 watt	8 jam	3,84 kwh
6	Design Center	16 buah	40 watt	6 jam	3,84 kwh
7	Kantin	24 buah	40 watt	10 jam	9,6 kwh
8	Koperasi	8 buah	40 watt	8 jam	2,56 kwh
9	Bank BRI	-	-	-	-
10	Selasar	16 buah	40 watt	12 jam	7,68 kwh
	Jumlah				35,84 kwh

Berdasarkan data tabel 4.1. maka diketahui jumlah total daya yang digunakan untuk menyalakan lampu di lantai 1 per hari adalah 35,84 kwh, atau 788,48 kwh/bulan. Selain menggunakan lampu, beberapa ruangan di lantai 1 juga menggunakan AC untuk mencapai kondisi kenyamanan di dalam ruangan yang optimal. Jika dijumlah secara keseluruhan, jumlah unit AC yang ada di lantai satu kurang lebih sebanyak 14 unit. AC yang digunakan merupakan jenis AC Split dengan daya lebih kurang 800 watt. AC digunakan selama jam kerja, yaitu kurang lebih 9 jam. Berdasarkan data tersebut, diperkirakan daya yang dibutuhkan untuk menghidupkan AC di lantai satu adalah 100,8 kwh.

Jika kedua data tersebut dijumlahkan, maka kebutuhan daya yang diperlukan untuk mensuplai lampu dan AC di lantai satu adalah 136,64 kwh. Jika dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 22 hari, maka total daya yang digunakan selama satu bulan adalah 3006,08 kwh/bulan, atau 36.702,96 kwh/tahun.

Pada lantai 2 gedung Agape, fungsi ruang lebih banyak digunakan sebagai laboratorium komputer sehingga memerlukan banyak lampu dan AC. Komputer dan ruang server mengeluarkan panas

yang tinggi, sehingga ruangan memerlukan AC untuk menurunkan suhu ruang sekaligus membantu menjaga suhu komputer dan alat server. Secara umum, jumlah AC yang ada di lantai dua adalah 33 unit dengan jenis AC split. Setiap hari kerja Senin – Jumat, AC dinyalakan kurang lebih 8 jam setiap hari, kecuali AC yang ada di ruang server. AC pada ruang server dinyalakan selama 24 jam selama 7 hari untuk menjaga kelancaran sistem server. Dengan daya tiap AC kurang lebih 800 watt, maka total daya AC setiap hari adalah 198,4 kwh/hari, atau 4.364,8 kwh/bulan. Berbeda dengan AC pada umumnya, AC pada ruang server menggunakan AC 2PK dengan daya kurang lebih 1200 watt sebanyak 2 unit, sehingga total daya yang digunakan adalah 57,6 kwh/hari atau 1.728 kwh/bulan. Berdasarkan data tersebut maka total kebutuhan daya yang digunakan untuk peralatan AC di lantai dua kurang lebih 6.092,8 kwh/bulan.

Pencahayaan pada lantai dua sebagian besar didukung dengan lampu TL sebesar 40watt tiap lampunya. Secara umum, jumlah penggunaan daya lampu pada lantai dua dijabarkan pada tabel berikut (tabel 6).

Tabel 6. Tabel penggunaan daya lampu pada lantai 2 gedung Agape

No	Nama ruang	Jumlah Lampu	Daya (watt)	Durasi (hours)	Total daya per hari (kwh)
1	Puspindika	9 buah	40 watt	8 jam	2,88 kwh
2	PPLK	12 buah	40 watt	8 jam	3,84 kwh
3	Pojok BEI	10 buah	40 watt	8 jam	3,2 kwh
4	Magister Manajemen	20 buah	40 watt	8 jam	6,4 kwh
5	Lab. Fakultas TI	24 buah	40 watt	6 jam	5,76 kwh
6	Lab. Komputer	104 buah	40 watt	8 jam	33,28 kwh
7	Selasar	26 buah	40 watt	8 jam	8,32 kwh
	Jumlah				63,68 kwh

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui jumlah penggunaan daya untuk lampu pada lantai dua gedung Agape kurang lebih adalah 63,68 kwh/hari, atau 1.400,96 kwh/bulan. Jika daya AC dan lampu dijumlahkan, maka total daya yang digunakan adalah 319,68 kwh/hari atau 7.493,76 kwh/bulan.

Pada lantai tiga gedung Agape, sebagian besar ruangan difungsikan sebagai ruangan kantor Fakultas Teknologi Informasi (FTI), kantor Fakultas Teologi, Lab. FTI3, dan ruang firewall. Untuk mendukung kegiatan bekerja yang ada pada lantai tiga, maka sebagian besar ruangan didukung dengan pencahayaan buatan yang didukung dengan lampu TL 40 watt tiap lampunya. Lampu TL digunakan karena layout ruang banyak menggunakan partisi, sehingga tidak memungkinkan pencahayaan alami masuk ke dalam seluruh area ruangan secara merata.

Mengacu pada SNI 03-6575-2001 tentang standard pencahayaan ruangan, standard pencahayaan untuk ruang kerja adalah 350 lux. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, intensitas pencahayaan alami yang dapat masuk ke dalam ruangan berkisar antara 130-180 lux. Hal ini berarti intensitas pencahayaan alami kurang memadai untuk mendukung kegiatan bekerja, sehingga diperlukan bantuan pencahayaan buatan. Penggunaan daya untuk pencahayaan buatan dapat dilihat pada tabel berikut (tabel 7).

Tabel 7. Tabel penggunaan daya lampu pada lantai 3 gedung Agape.

No	Nama ruang	Jumlah Lampu	Daya (watt)	Durasi (hours)	Total daya per hari (kwh)
1	Fakultas TI	68 buah	40 watt	8 jam	21,76 kwh
2	Fakultas Teologi	64 buah	40 watt	8 jam	20,48 kwh
3	Lab. FTI 3	20 buah	40 watt	8 jam	6,4 kwh
4	Firewall	4 buah	40 watt	8 jam	1,28 kwh
5	Selasar	24 buah	40 watt	12 jam	11,52 kwh
	Jumlah				61,44 kwh

Berdasarkan tabel diatas, diketahui jumlah daya yang digunakan untuk penerangan buatan adalah 61,44 kwh/hari, atau 1.351,68 kwh/bulan. Untuk mendukung ruang kerja yang nyaman, setiap ruangan di lantai 3 gedung Agape dilengkapi dengan pendingin ruangan (AC). Secara umum, AC digunakan selama kurang lebih 8 jam, mulai dari jam 08.00 sampai jam 16.00. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, diketahui jumlah AC yang ada di fakultas TI sebanyak 19 buah, laboratorium FTI 3 sebanyak 6 buah, dan fakultas Teologi sebanyak 20 buah. Jenis AC yang digunakan adalah AC split dengan daya tiap AC sekitar 800 watt. Berdasarkan data tersebut maka jumlah daya yang digunakan untuk AC adalah 288 kwh/ hari, atau 6.336 kwh/bulan. Berdasarkan perhitungan daya yang dilakukan, dapat diketahui bahwa daya yang digunakan untuk lampu dan AC adalah 349,44 kwh/hari, atau 7.687,68 kwh/bulan.

Fungsi ruang pada lantai 4 gedung Agape tidak jauh berbeda dengan fungsi ruang pada lantai 3. Lantai empat gedung Agape digunakan sebagai kantor Fakultas Bisnis, kantor Fakultas Bioteknologi, kantor Pascasarjana Teologi, Lab Sistem Informasi (SI), dan ruang *video conference*. Dari kelima ruang tersebut, ruang video conference tidak terlalu sering digunakan dibandingkan dengan ruangan yang lain. Sama seperti ruang lain yang telah dibahas, ruang-ruang yang ada di lantai empat menggunakan penerangan tambahan (lampu) dan pendingin ruangan (AC). Penggunaan daya yang digunakan untuk pencahayaan buatan pada lantai empat dapat dilihat pada tabel berikut (tabel 8).

Tabel 8. Tabel penggunaan daya lampu pada lantai 4 gedung Agape.

No	Nama ruang	Jumlah Lampu	Daya (watt)	Durasi (hours)	Total daya per hari (kwh)
1	Fakultas Bisnis	52 buah	40 watt	8 jam	16,64 kwh
2	Fakultas Bioteknologi	24 buah	40 watt	8 jam	7,68 kwh
3	Pascasarjana Teologi	40 buah	40 watt	8 jam	12,8 kwh
4	Lab. SI	32 buah	40 watt	8 jam	10,24 kwh
5	Selasar	14 buah	40 watt	12 jam	6,72 kwh
	Jumlah				54,08 kwh

Berdasarkan tabel diatas, diketahui jumlah daya yang digunakan untuk pencahayaan buatan adalah 54,08 kwh/hari, atau 1.189,76 kwh/bulan. Sama halnya dengan lantai sebelumnya, ruangan di lantai empat juga menggunakan AC split untuk menjaga temperatur ruangan. Setelah melakukan observasi, diketahui jumlah AC pada ruangan fakultas Bisnis adalah 14 buah, fakultas Bioteknologi 6 buah, pascasarjana Teologi 13 buah, dan laboratorium SI 6 buah. Jika setiap AC menggunakan daya sebanyak kurang lebih 800 watt, maka jumlah daya yang digunakan untuk menghidupkan 39 AC selama 8 jam adalah 249,6 kwh/hari, atau 5.491,2 kwh/bulan. Jumlah keseluruhan daya yang digunakan pada lantai empat untuk menyalakan lampu dan AC adalah 303,68 kwh/hari, atau 6.680,96 kwh/bulan.

Sedikit berbeda dengan lantai sebelumnya, pada lantai 5 gedung Agape digunakan sebagai kantor Fakultas Arsitektur dan Desain (FAD), kantor MKH, dan beberapa ruang kelas studio untuk mahasiswa arsitektur, desain produk, dan magister arsitektur. Selain ruang kantor, beberapa ruang kelas juga memerlukan pencahayaan yang memadai (350 lux). Hal ini tidak cukup jika hanya mengandalkan pencahayaan alami, sehingga memerlukan bantuan pencahayaan buatan. Rata-rata intensitas pencahayaan alami yang dapat masuk ke dalam ruangan adalah 100-180 lux, atau masih di bawah standard SNI untuk ruang kerja yaitu 350 lux. Dengan adanya pencahayaan buatan, rata-rata intensitas pencahayaan dapat mencapai 300-350 lux, tergantung dari letak ruangan. Penggunaan daya yang diperlukan untuk menghidupkan lampu TL 40 watt selama 8 jam per hari adalah sebagai berikut (tabel 9).

Tabel 9. Tabel penggunaan daya lampu pada lantai 5 gedung Agape.

No	Nama ruang	Jumlah Lampu	Daya (watt)	Durasi (hours)	Total daya per hari (kwh)
1	Kantor FAD	68 buah	40 watt	8 jam	21,76 kwh
2	Kantor MKH	20 buah	40 watt	8 jam	6,4 kwh
3	Kelas Studio	32 buah	40 watt	8 jam	10,24 kwh
4	Magister Arsitektur	32 buah	40 watt	8 jam	10,24 kwh
5	Selasar	16 buah	40 watt	12 jam	7,68 kwh
	Jumlah				56,32 kwh

Berdasarkan tabel diatas, diketahui daya yang dibutuhkan untuk pencahayaan buatan di lantai 5 adalah 56,32 kwh/hari, atau 1,239,04 kwh/bulan. Selain pencahayaan buatan, ruangan di lantai 5 gedung Agape juga menggunakan pendingin ruangan (AC) untuk menjaga suhu di dalam ruangan saat bekerja. Diketahui jumlah AC di kantor FAD adalah 24 buah, di ruang kantor MKH 11 buah, di kelas studio 8 buah, dan di ruang magister 8 buah. Daya yang diperlukan untuk menghidupkan 51 buah AC split 800 watt selama 8 jam adalah 326,4 kwh/hari, atau 7.180,8 kwh/bulan.

Berdasarkan hasil perhitungan daya lampu TL dan AC yang telah dilakukan, diketahui bahwa total daya yang digunakan adalah 34.152,32 kwh/bulan, atau 409.827,84 kwh/tahun. Jika dihitung tingkat efisiensi energi berdasarkan penggunaan daya lampu TL dan AC, maka digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{409.827,84 \text{ kWh}}{13.705,31 \text{ m}^2} \\ &= 29,903 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menyatakan bahwa intensitas konsumsi energi (IKE) berdasarkan perhitungan daya lampu TL dan AC pada gedung Agape adalah 29,903 kWh/m²/tahun, atau tergolong efisien.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis efisiensi energi pada gedung Agape berdasarkan perhitungan daya lampu TL dan AC, diketahui nilai intensitas konsumsi energi (IKE) adalah 29,903 kWh/m²/tahun. Nilai ini tergolong efisien untuk sebuah kategori bangunan berAC. Namun perlu diingat bahwa perhitungan ini belum melibatkan perhitungan energi lain seperti energi dari perangkat komputer, lift, dan perangkat lain yang menggunakan daya listrik. Meski demikian, dengan mengetahui IKE berdasarkan perhitungan lampu TL dan AC, masih ada kemungkinan bahwa nilai IKE gedung Agape berada di tingkat cukup efisien.

Saran untuk penelitian berikutnya, dapat menambahkan perhitungan beban energi yang lain. Selain itu, diharapkan pada penelitian berikutnya dapat menggunakan data yang berasal dari kWh meter, sehingga data yang disajikan dapat lebih akurat. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menginisiasi berbagai pihak, khususnya pihak Kampus untuk dapat lebih peduli terhadap upaya-upaya efisiensi energi sehingga dapat mendukung upaya konservasi energi.

Daftar Pustaka

- Ghurri, A. (2016). *Konsep Manajemen Energi*. Diakses pada 30/04/2022 dari https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_1_dir/8258d0c1b0def380459c869708393bbf.pdf
- Gunawan, B., Dkk. (2012). *Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia Edisi Pertama*. Diakses pada 30/04/2022 dari https://simebtke.esdm.go.id/sinerji/assets/content/20210705195958_EEG1INFOR_WEB.pdf
- SNI 03-6196-2000. *Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung*. Diakses pada 30/04/2022 dari <https://dokumen.tips/documents/sni-03-6196-2000-prosedur-audit-energi-pada-bangunan-gedung.html>
- SNI 03-6575-2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Wikan Pradnya Dana, G., Dyana Arjana, I., & Indra Partha, C. (2020). *Konservasi Energi pada Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kota Denpasar*. Jurnal SPEKTRUM, 7(2), 73-80. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2020.v07.i02.p10>
- Untoro, J., Gusmedi, H., & Purwasih, N. (2014). *Audit Energi dan Analisis Penghematan Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila*. Jurnal ELECTRICIAN, 8(2), 93-104. <https://doi.org/10.23960/elc.v8n2.127>
- Adhiaksa, G., Adriaty Basyarach, N., & Tasmono, H. (2019). *Analisis Pemakaian dan Upaya untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik di Universitas Listrik di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*. Jurnal Elsains, 1(2), 31-36. <https://doi.org/10.30996/elsains.v1i2.3188>